

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-276333

(P2002-276333A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 F 3 G 0 9 0
			3 0 1 E 3 G 0 9 1
3/08		3/08	A
3/24		3/24	E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-83150 (P2001-83150)

(22) 出願日 平成13年3月22日 (2001.3.22)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 岡田 公二郎

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

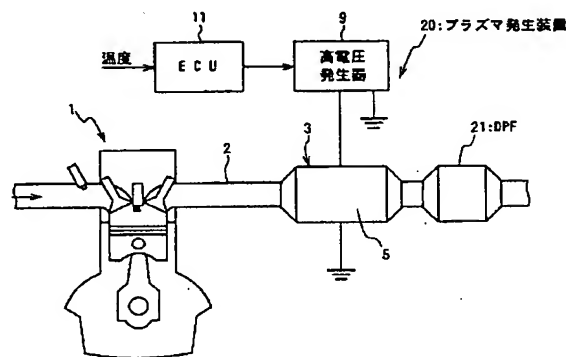
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電型排ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、放電型排ガス浄化装置に関し、エンジンの運転状態にかかわらず安定して排ガスを浄化できるようにする。

【解決手段】 プラズマ発生装置20をディーゼルバティキュレートフィルタ21と一体に設けるか、又はディーゼルバティキュレートフィルタ21の上流側の排気通路2に設け、ディーゼルバティキュレートフィルタ21で捕集された排気微粒子 (PM) の燃焼 (酸化) に必要なNO_xや活性物質 (活性酸素O) を安定して供給できるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気通路に設けられたディーゼルバティキュレートフィルタと、
該ディーゼルバティキュレートフィルタと一体又は該ディーゼルバティキュレートフィルタの上流側に設けられたプラズマ発生装置とを有することを特徴とする、放電型排ガス浄化装置。

【請求項 2】 該ディーゼルバティキュレートフィルタと一体又は該ディーゼルバティキュレートフィルタの上流側に設けられた触媒を有することを特徴とする、請求項 1 記載の放電型排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電極と接地極との間に電圧を印加してコロナ放電場を形成し、両極間に排ガスを流通させて排ガスを浄化する、放電型排ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、ディーゼルエンジンの排気通路上に、上流側から順に酸化触媒とディーゼルバティキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter）とを設け、排ガス中の NO を触媒で酸化して NO₂ を生成し、DPF で捕集された排ガス中の排気微粒子（PM：Particulate Matter）と、上記 NO₂ とを反応させて PM を連続的に燃焼させるようにした技術（以下、第 1 の従来技術という）が知られている（特許公報第 3012249 号参照）。

【0003】また、上記以外にも、例えば特許公報第 2722987 号、特開平 9-53442 号公報及び特開平 9-94434 号公報には、DPF と NO_x 吸蔵型触媒とを組み合わせ、排ガス中の NO から生成した NO₂、或いは吸蔵剤から放出された NO₂、さらにそれらから生成された活性物質（活性酸素等）により PM を連続酸化（燃焼）させるようにした技術（以下、第 2 の従来技術という）が提案されている。

【0004】また、特開平 5-59934 号公報には、プラズマ発生装置の電極間に高電圧を印加し、コロナ放電場により発生したプラズマにより排ガスを浄化する技術（以下、第 3 の従来技術という）が知られている。この第 3 の従来技術では、放電極と接地極からなる放電管に高電圧を印加してコロナ放電場を形成し、この放電場に排ガスを通して NO を無害な窒素 N と酸素 O とに分解したり、或いは NO から NO₂ を生成するものである。具体的には、線状の放電極とを中心として接地極を円筒状に配置してコロナ放電管を構成し、そのコロナ放電管をエンジンの排気通路に配置している。エンジンの運転時において、エンジンからの排ガスは円筒状の接地極の内部を通り、その際に高電圧発生器により両電極間に所定の電圧を印加して、その結果形成されたコロナ放電場により排ガスが浄化される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ここで、上記第 1、第 2 の従来技術において、定常的に PM を燃焼させるには、第 1 の従来技術では常に NO₂ が必要となり、また、第 2 の従来技術でも常に NO₂、あるいは活性物質（活性酸素等）が必要になる。しかしながら、エンジンの運転状態によって NO や NO₂ の発生する割合は大きく異なるため、上記のいずれの技術であっても、触媒のみでは種々の運転条件に対応して十分な NO₂ や活性物質を安定して供給することは困難である。例えば、触媒が活性していない低温状態では十分な NO₂、又は活性物質を生成できない。

【0006】また、上記第 3 の従来技術では、プラズマ発生装置単体では、十分に排ガスを浄化することはできないという課題がある。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、エンジンの運転状態にかかわらず安定して排ガスを浄化できるようにした、放電型排ガス浄化装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の本発明の放電型排ガス浄化装置では、プラズマ発生装置をディーゼルバティキュレートフィルタと一体に設けるか、又はディーゼルバティキュレートフィルタの上流側の排気通路に設ける。これにより、プラズマ発生装置の作用により、ディーゼルバティキュレートフィルタで捕集された排気微粒子（PM）の燃焼（酸化）に必要な NO₂ や活性物質（活性酸素）を安定して供給できるようになる。

【0008】また、請求項 2 記載の本発明の放電型排ガス浄化装置では、上記請求項 1 において、触媒をディーゼルバティキュレートフィルタと一体に設けるか、又はディーゼルバティキュレートフィルタの上流側に設ける。これにより、NO₂ や活性物質（活性酸素）をより生成しやすくなる。なお、好ましくは、該ディーゼルバティキュレートフィルタ又は触媒の温度に相関するパラメータを検出するセンサを設け、該センサで検出されるパラメータに基づいて、該触媒又は該ディーゼルバティキュレートフィルタの温度が低い低温時に該プラズマ発生装置を作動させるように構成する。

【0009】そして、このような構成によれば、例えば内燃機関の低温始動時や低速走行等により排気温度が低いときにディーゼルバティキュレートフィルタや触媒を再生できるようになり、任意の運転状態で連続的な再生が可能となる。また、触媒としては、NO₂ 生成触媒、酸化触媒及び NO_x 吸蔵型触媒のいずれを適用してもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の第 1 実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置について説明すると、図 1 はその全体構成を示す模式的な構成図、図 2 はその要部構成を示す模式図である。図 1 に示すよう

に、車両に搭載されたディーゼルエンジン 1 の排気通路 2 には、プラズマ発生装置 20 が接続されるとともに、その下流側にディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF) 21 が配設されている。

【0011】このプラズマ発生装置 20 は、主に高電圧発生器 9 とコロナ放電管 3 とをそなえて構成されており、このうちコロナ放電管 3 が排気通路 2 に接続されてその内部をエンジン 1 からの排ガスが流通するようになっている。また、図 2 に示すように、コロナ放電管 3 内には、例えばアルミナ等の誘電体 5 が全体として直方体

状をなして配設されている。誘電体 5 には多数の断面四角状の空隙 6 が縦横に形成され、これらの空隙は誘電体 5 の層を介して互いに独立して閉じた空間を形成している。

【0012】各空隙 6 は排ガスの流通方向に誘電体 5 を貫通するように形成されて、コロナ放電管 3 内の上流側と下流側とを相互に連通させている。誘電体 5 の上下方向はほぼ中央には、多数の線状の放電極 7 が排ガスの流通方向に対して直交するように配設され、これらの放電極 7 は誘電体 5 内に埋設されている。各放電極 7 は誘電体 5 の幅方向全体に延び、その一端は相互に連結されて高電圧発生器 9 に接続されている。

【0013】また、誘電体 5 の上面及び下面には平板状の接地極 8 が配設され、これらの接地極 8 は相互に連結されて接地されている。なお、誘電体 5 の左右両側は絶縁体 10 にて覆われている。そして、上記のように各空隙 6 が誘電体 5 の層を介して独立していることから、中央の放電極 7 と上下の接地極 8 とは空隙 6 を介して互いに連通することなく確実に区画されている。

【0014】一方、上述の高電圧発生器 9 には ECU (電子制御ユニット) 11 が接続され、この ECU 11 からの指令に基づいて高電圧発生器 9 で生成された所定の電圧が放電極 7 に印加されるようになっている。なお、この ECU 11 はエンジン 1 や図示しない自動変速機等の制御も行なうものである。また、この ECU 11 には、温度検出手段としてのエンジン 1 の冷却水温度を検出する水温センサが接続されている。そして、この水温センサからの検出情報に基づいて、冷却水温度が所定温度以下であると判定されると、ECU 11 により上記プラズマ発生装置 20 が作動するようになっている。

【0015】これは、例えばエンジンの冷態始動時や低速走行が続いたとき等の排ガス温度が低い状態 (即ち、DPF 21 の温度が低い状態) では、DPF 21 の再生機能が低下しているからである。そこで、上記水温センサからの情報に基づき DPF 21 で捕集された PM (主にカーボン: C) を再生するのに適した運転状態か否かを判定して、DPF 21 の低温時にはプラズマ発生装置 20 を作動させるのである。

【0016】そして、プラズマ発生装置 20 の作動により排ガス中の NO から NO₂、又は活性酸素 O が生成され

て DPF 21 の連続再生が行なわれるのである。この場合、DPF 21 では、NO_x + C → N + CO₂、又は 2O + C → CO₂ という反応により PM が燃焼して再生が行なわれる。なお、温度検出手段は上記水温センサに限定されるものではなく、DPF 21 の温度に相関するパラメータを検出するセンサであればよい。例えば DPF 21 の温度を直接検出するセンサでもよいし、排ガス温度を検出するセンサでもよい。

【0017】本発明の第 1 実施形態にかかる放電型排ガス処理装置は上述のように構成されているので、エンジン 1 の運転が開始されると、排ガスは排気通路 2 を経てコロナ放電管 3 内に導入されて、誘電体 5 の各空隙 6 内を流通した後に、DPF 21 及び図示しない消音器を経て大気中に排出される。このエンジン 1 の運転中において、水温センサにより検出される冷却水温が所定温度より低いと、ECU 11 により高電圧発生器 9 に指令が出力されて所定の電圧が放電極 7 に印加され、この結果、放電極 7 と上下の接地極 8 との間にコロナ放電場が形成される。そして、このコロナ放電場を排ガスが通ることにより、排ガス中の NO から反応性に富む NO₂、又は活性酸素 (酸素 O) が生成される。

【0018】これにより、低温時であっても上記プラズマ発生装置 20 により NO₂、又は活性酸素 O が生成されるので、DPF 21 で捕集された PM (カーボン C) が反応しやすくなり、DPF 21 の再生が促進される。したがって、エンジンの運転状態や DPF 21 の温度にかかわらず DPF 21 の連続再生が可能となり、安定して排気を浄化することができる。

【0019】なお、上述では、DPF 21 の上流側にプラズマ発生装置 20 を配設した場合について説明したが、この DPF 21 とプラズマ発生装置 20 とを一体化してもよい。この場合には、例えば DPF 21 のケーシング内にコロナ放電管 3 を配設し、ケーシングの外周側を接地極 8 とし、ケーシングの中心軸に沿って放電極 7 を設けて構成する。そして、このように構成することにより、上記の作用及び利点に加えて、放電型排ガス浄化装置の小型化及び軽量化を図ることができる。

【0020】次に、本発明の第 2 実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置について説明すると、図 3 はその全体構成を示す模式図である。なお、以下では、上記第 1 実施形態と重複する部分については極力説明を省略する。図 3 に示すように、排気通路 2 には、上流側から順に NO₂ 生成触媒 22、プラズマ発生装置 20 を構成するコロナ放電管 3、DPF 21 が設けられている。

【0021】ここで、NO₂ 生成触媒 22 は、排ガス中の NO を酸化させて NO₂ を生成する触媒であって、2NO + O₂ → 2NO₂ の反応により NO₂ を生成するものである。なお、NO₂ 生成触媒 22 は、NO を NO₂ へ酸化する点で酸化触媒と言えるが、一般的な酸化触媒が排ガス中の HC、CO、NO の全てを酸化するのに対

10

20

30

40

50

して、NO_x生成触媒22はHC、COの酸化性能を落として、その分NOのNO_xへの酸化性能が高くなるように成分配合を調整した触媒であり、NO_xの生成に特化した触媒である。

【0022】そして、このNO_x生成触媒22で生成されたNO_xがDPF21で捕集されたPM（カーボンC）と反応して（ $2\text{NO}_x + 2\text{C} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ ）、DPF21の再生が行なわれるようになっている。また、ECU11には、第1実施形態と同様に水温センサから冷却水の温度が入力されるようになっている。こ

こで、ECU11では、水温センサからの情報により、NO_x生成触媒22の活性が低い低温時であると判定すると、プラズマ発生装置20を作動させるようになっている。

【0023】つまり、NO_x生成触媒22の活性が高い状態では、NO_x生成触媒22によりDPF21の再生に必要なNO_xが十分生成されるが、NO_x生成触媒22の活性が低い低温時には十分な量のNO_xが生成されない。そこで、本第2実施形態では、低温時にプラズマ発生装置20を作動させて、NO_xの生成を補助するよう

になっているのである。

【0024】本発明の第2実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置は上述のように構成されているので、エンジンの運転時には水温センサにより冷却水温度が検出される。そして、この冷却水温が所定温度より低いと、第1実施形態と同様にECU11により高電圧発生器9に指令が出力されて所定の電圧が放電極7に印加されて、排ガス中のNOからNO_xが生成される。

【0025】これにより、NO_x生成触媒22の活性が低い低温時であってもプラズマ発生装置20により十分

な量のNO_xが生成される。また、NO_xは反応性に富んでいるので、DPF21で捕集されたPMが反応しやすくなり、DPF21の再生が促進される。したがって、エンジンの運転状態やDPF21の温度にかかわらずDPF21の連続再生が可能となり、安定して排気を浄化することができる。

【0026】なお、上述では、DPF21の上流側で且つNO_x生成触媒22の下流側にプラズマ発生装置20を配設した場合（構成例1）について説明したが、プラズマ発生装置20の設置場所は上述に限られるものではなく、プラズマ発生装置20をNO_x生成触媒22と一体に構成してもよい（構成例2）し、DPF21と一体に構成してもよい（構成例3）。また、これらの構成例1～3を任意に組み合わせた構成としてもよい。また、上述のNO_x生成触媒22の代わりに一般的な酸化触媒を適用してもよい。

【0027】次に、本発明の第3実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置について説明すると、図4はその全体構成を示す模式図である。なお、この第3実施形態においても、上述した第1実施形態と重複する部分について

は極力説明を省略する。さて、本第3実施形態は、内部にNO_x吸蔵型触媒（NO_x触媒）を担持したDPF21にプラズマ発生装置20を一体構成したものである。

【0028】具体的に説明すると、図4に示すように、DPF21の内部には一端が開口し他端が閉塞されたセルと、一端が閉塞され他端が開口したセルとがそれぞれ交互に配設されている。また、各セルを仕切る隔壁は多孔質の部材で形成され、この隔壁の気孔内にNO_x触媒が担持されている。そして、排ガスがDPF21の隔壁を通る際に、排ガスがリーン空燃比の場合は、排ガス中のNOがNO_x触媒の酸化機能により、O₂によりNO_xに酸化されて、吸蔵剤に吸蔵されると同時に、活性酸素Oが生成される。一方、排ガス中のPMは、DPF21内の隔壁を通り抜ける際に捕集され、上記活性酸素Oと反応して燃焼する。

【0029】また、排ガスがリッチ空燃比の場合は、NO_x触媒の還元作用により、吸蔵されていたNO_xが放出されNOとOとに分離された後、NOはN₂に還元されるとともに活性酸素Oが生成される。一方、排ガス中のPMは、DPF21内の隔壁を通り抜ける際に捕集され、上記NO_x、或いは活性酸素Oと反応して燃焼する。

【0030】ここで、NO_x触媒の活性が高い状態では、NO_x触媒によりDPF21の再生に必要な活性酸素Oが十分生成されるが、NO_x触媒の活性が低い低温時には十分な量の活性酸素Oが生成されない。そこで、本第3実施形態では、低温時にプラズマ発生装置20を作動させて、活性酸素Oの生成を補助するようになっている。

【0031】また、図示するように、プラズマ発生装置20はDPF21と一体に構成されており、DPF21の中心は高電圧発生器9に接続されて放電極（中心電極）7として機能するようになっている。また、DPF21の外周側（ケーシング）には接地極（外側電極）8が設けられている。そして、ECU11により高電圧発生器9に指令信号が出力されて所定の電圧が放電極7に印加されると、放電極7と接地極8との間にコロナ放電場が形成され、このコロナ放電場を排ガスが通ることにより、吸蔵剤から放出されたNO_x、又は排ガス中のNOから活性酸素Oが生成される。

【0032】また、ECU11には、やはり図示しない水温センサから冷却水の温度が入力されるようになっており、この水温センサからの情報により、NO_x触媒の活性が低い低温時にプラズマ発生装置20を作動させて、活性酸素Oの生成を補助するようになっている。本発明の第3実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置は上述のように構成されているので、エンジンの運転時には、水温センサにより冷却水温が検出され、冷却水温が所定温度より低いと、ECU11により高電圧発生器9に指令が出力されて、プラズマ発生装置20が作動する。

10

20

30

40

50

【0033】これにより、排ガス中のNOから活性酸素Oが生成されて、NO_x触媒の活性が低い低温時であってもプラズマ発生装置20により十分な量の活性酸素Oが生成される。そして、このようにプラズマ発生装置20を作動させて活性酸素Oの生成を補助することにより、DPF 21で捕集されたPMが反応しやすくなり、DPF 21の再生が促進される。したがって、エンジンの運転状態やDPF 21の温度にかかわらずDPF 21の連続再生が可能となり、安定して排気を浄化することができるようになる。

【0034】なお、本発明は上述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、上述の各実施形態では、DPF 21の低温時又は触媒の低温時にプラズマ発生装置20を作動させているが、プラズマ発生装置20自体にも排気浄化能力があるので、常時プラズマ発生装置20を作動させてもよい。このように構成した場合には、特にディーゼルエンジンで問題となるNO_xのさらなる浄化を図ることができる。

【0035】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の本発明の放電型排ガス浄化装置によれば、プラズマ発生装置をディーゼルバティキュレートフィルタ（DPF）と一体に設けるか、又はDPFの上流側の排気通路に設けることにより、DPFで捕集された排気微粒子（P

*M)の燃焼（酸化）に必要なNO₂や活性物質（活性酸素O）を安定して供給できる。したがって、エンジンの運転状態やDPFの温度にかかわらずDPFの連続再生が可能となり、安定して排気を浄化することができるようになる。

【0036】また、本発明の請求項2記載の本発明の放電型排ガス浄化装置によれば、触媒をディーゼルバティキュレートフィルタ（DPF）と一体に設けるか、又はDPFの上流側に設けることにより、NO₂や活性物質（活性酸素O）をより生成しやすくなる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置の要部構成を示す模式図である。

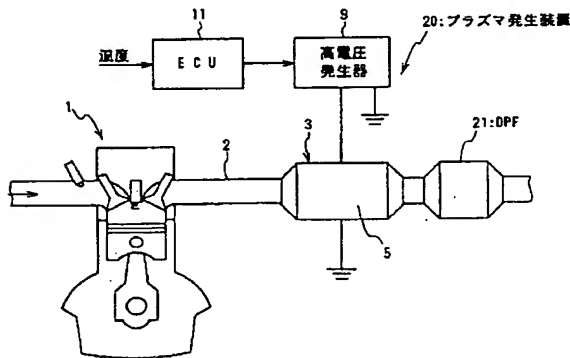
【図3】本発明の第2実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置の全体構成を示す模式図である。

【図4】本発明の第3実施形態にかかる放電型排ガス浄化装置の全体構成を示す模式図である。

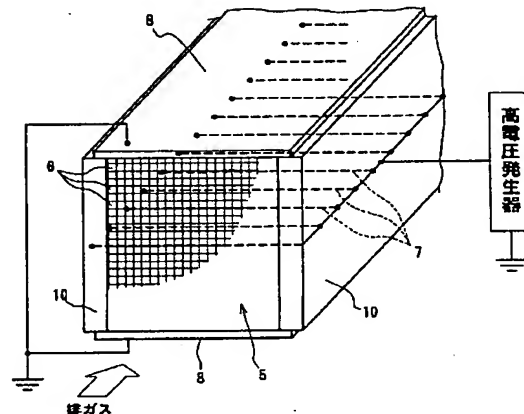
20 【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 排気通路
- 20 プラズマ発生装置
- 21 ディーゼルバティキュレートフィルタ（DPF）
- 22 触媒としてのNO₂生成触媒

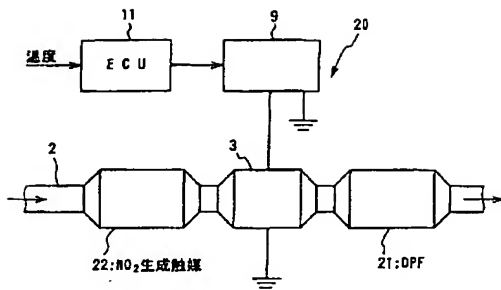
【図1】



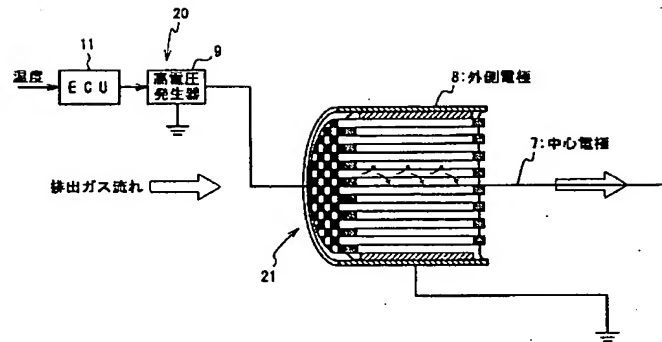
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 古賀 一雄
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 田村 保樹
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 西原 節雄
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 川村 啓介
長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三
菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 河村 陽
愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重
工業株式会社名古屋誘導推進システム製作
所内

Fターム(参考) 3G090 AA01 EA01
3G091 AA18 AB13 AB14 BA01 EA16
EA17 EA18 FA04 FB02 HA15